

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-331696

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 4/92

H01M 8/10

(21)Application number : 11-139824

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 20.05.1999

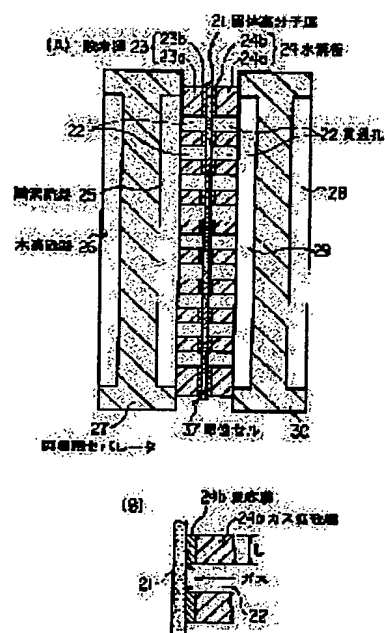
(72)Inventor : TAURA RYOJI

(54) SOLID POLYMER TYPE FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce volume and weight, to reduce a fastening force, to resolve a problem of undulation, and to restrain heat generation by cell reaction of a fuel cell than, conventional one.

SOLUTION: This solid polymer type fuel cell has a unit cell 37 composed of a solid polymer film 21 and electrodes 23, 24 being respectively placed on both sides of this solid polymer film 21 and being platinum-treated at their sides facing the solid polymer film 21; and stainless steel separators 27, 30 for both electrodes sandwiching this unit cell 37 and having a hydrogen passage and an oxygen passage. The electrodes 23, 24 have a plurality of through-holes 22 formed in the direction of plate thickness, and have two functions, i.e., conductiveness and corrosion resistance against reactive gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-331696

(P2000-331696A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	R 5 H 0 1 8
4/92		4/92	B 5 H 0 2 6
8/10		8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

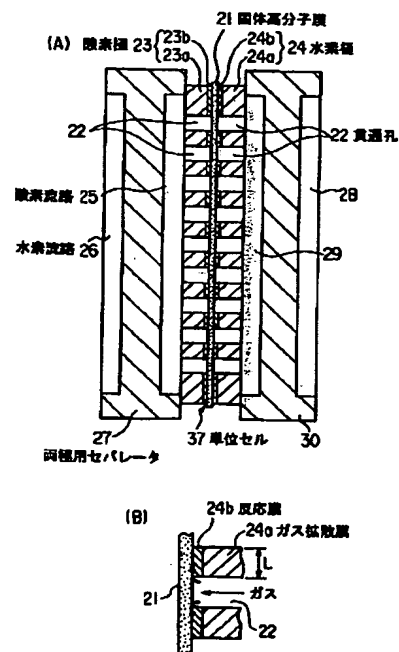
(21) 出願番号	特願平11-139824	(71) 出願人	000006208 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(22) 出願日	平成11年5月20日 (1999. 5. 20)	(72) 発明者	田浦 良治 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱重工業株式会社広島研究所内
		(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)
		Fターム (参考)	5H018 AA08 AS02 AS03 DD08 EE02 EE03 5H026 AA06 CX04 EE02 EE08

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 従来と比べ体積・重量を小さくできるとともに、締付け力も小さくて済み、かつうねりの問題も解消でき、更に電池反応による発熱を抑制することを課題とする。

【解決手段】 固体高分子膜 2 1 及び該固体高分子膜 2 1 の両側に夫々配置され、固体高分子膜 2 1 側が白金処理された電極 2 3、2 4 とからなる単位セル 3 7 と、この単位セル 3 7 を挟む、水素流路と酸素流路を有したステンレス鋼製の両極用セパレータ 2 7、3 0 とを具備し、前記電極 2 3、2 4 には板厚方向に多数の貫通孔 2 2 が設けられ、かつ前記電極 2 3、2 4 は導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有することを特徴とする固体高分子型燃料電池。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子膜及び該固体高分子膜の両側に夫々配置され、固体高分子膜側が白金処理された電極とからなる単位セルと、この単位セルを挟む、水素流路と酸素流路を有したステンレス鋼製の両極用セパレータとを具備し、前記電極には板厚方向に多数の貫通孔が設けられ、かつ前記電極は導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有することを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項2】 前記電極の材質は、ステンレス鋼、チタン、モリブデン、タングステンのいずれかであることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項3】 前記電極は、ガス拡散膜と、このガス拡散膜の固体高分子膜側に形成された白金膜から構成されていることを特徴とする請求項1記載の固体高分子型燃料電池。

【請求項4】 固体高分子膜及び該固体高分子膜の両側に夫々配置され、固体高分子膜側が白金処理された電極とからなる複数の単位セルと、前記各単位セルを夫々挟む、水素流路と酸素流路を有したステンレス鋼製の両極用セパレータとを具備し、前記電極には板厚方向に多数の貫通孔が設けられ、かつ前記電極は導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有し、更に複数の前記両極用セパレータのうち任意の両極用セパレータは、水素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼製の酸素極用セパレータ、あるいは酸素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼製の酸素極セパレータに置き換えられていることを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子膜を有した固体高分子型燃料電池及び燃料電池スタックに関する。

【0002】

【従来の技術】 周知の如く、最近、地球環境保護の観点から燃料電池を自動車の内燃機関に代えて作動するモーターの電源として利用し、このモーターにより自動車を駆動することが検討されている。この燃料電池は、資源の枯渇問題を有する化石燃料を使う必要がないので排気ガス等を発生することがないとともに、騒音をほとんど発生せず、またエネルギーの回収効率も他のエネルギー機関と比べて高くできる等の優れた特徴を有している。

【0003】 しかるに、燃料電池を自動車に利用する場合、軽量化を図るために、燃料電池は他の付帯設備とともにできるだけ小型であることが望ましい。このようなことから、燃料電池の中でも固体高分子膜を2種類の電極で挟み込み、更にこれらの部材をセパレータで挟んだ構成の固体高分子型燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）が

注目されている。

【0004】 図3（A）、（B）は、従来の固体高分子型燃料電池の一例を示す。ここで、図3（A）は同燃料電池の全体を示す断面図、図3（B）は図3（A）を部分的に拡大して示す断面図を示す。電池本体1は、固体高分子電解質膜2の両側に夫々ステンレス鋼製の酸素極3、水素極4を接合することにより構成されている。そして、この接合体は、固体高分子膜2の両側に酸素極3、水素極4を合わせた後、ホットプレス等により製造されている。前記酸素極3、水素極4は、夫々図示しないが、Ptからなる反応膜とステンレス鋼製のガス拡散膜が接合されたもので、前記固体高分子膜2とは反応膜の表面が接触している。また、前記酸素極3、水素極4は、ガスや水を通過させるため内部がポーラス状になっている。電池反応は、主に固体高分子膜2と反応膜との間の接触面で起こる。

【0005】 前記酸素極3の片側には酸素流路5、水素流路6、冷却水流路7を有するセパレータ8が接合され、前記水素極4の片側には酸素流路5、水素流路6、冷却水流路7を有するセパレータ9が夫々接合されている。ここで、例えば、セパレータ8は、酸素流路5を有した板状部材8aと、冷却水流路7を有した板状部材8bと、水素流路6を有した板状部材8cを各々接合することにより一体化した構成となっている。なお、他方のセパレータ9も同様な構成である。

【0006】 こうした構成の燃料電池において、酸素流路5及び水素流路6は酸素及び水素を夫々供給すると、酸素、水素は各々のガス拡散膜を介して反応膜側へ供給され、各反応膜で次のような反応が起こる。

【0007】

反応膜上での反応： $(1/2)O_2 + 2H^+ \rightarrow H_2O$

反応膜上での反応： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

ここで、 $2H^+$ は固体高分子電解質膜2を通過して水素極4から酸素極3へ流れるが、 $2e^-$ は負荷10を通過して水素極4から酸素極3へ流れ、電気エネルギーが得られる。

【0008】 ところで、図3の固体高分子型燃料電池によれば、セパレータ8（又は9）を夫々酸素流路、水素流路、冷却水流路を有した3枚の板状部材8a～8cを夫々接合することにより構成しているため、セパレータ8の形成の際にうねりが生じるため、固体高分子膜2と反応膜との間で電池反応が充分に行われないという問題点が生じる。

【0009】 そこで、従来、図4に示すような改良型の固体高分子型燃料電池が提案されている。この燃料電池は、電極（水素極11、酸素極12）を、それぞれカーボン繊維からなるガス拡散膜13と該拡散膜13の固体高分子膜側に形成した反応膜（Pt膜）14とから構成することを特徴とし、もって柔らかな電極で上述したうねりの問題を解消しようとしたものである。

【0010】しかし、図4の燃料電池によれば、うねりの問題は解消できるが、電極の厚み (T_1) は例えば 0.5 mm であり、セパレータ8の厚み (T_2) は2~3 mm である。従って、燃料電池の体積・重量が大きく、締付け力も大きいという問題があった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来、上述した固体高分子型燃料電池においては、電池反応により発熱が生じるため、運転条件の安定化を図るために反応熱をガスセパレータを介して放熱させている。そのため、1つの燃料電池のセパレータに必ず冷却水流路を設けた構成になっている。しかし、本発明者は、研究を重ねたところ、1つの燃料電池のセパレータに1つの冷却水通路は必ずしも必要ではなく、複数個例えば5つに1つの割合で燃料電池のセパレータに冷却水通路が形成されていれば充分電池反応による発熱を抑制できることを究明するに至った。

【0012】本発明は、こうした事情を考慮してなされたもので、板厚方向に多数の貫通孔を設けるとともに、導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有する電極を用いた構成とすることにより、従来と比べ、体積・重量を小さくできるとともに、締付け力も小さくて済み、かつうねりの問題も解消しえる固体高分子型燃料電池を提供することを目的とする。

【0013】また、本発明は、前記燃料電池の両極用セパレータのうち任意のセパレータを水素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼製の水素極用セパレータ、あるいは酸素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼製の酸素極セパレータに置き換えた構成にすることにより、電池反応による発熱を抑制しつつ、従来と比べ体積・重量を小さくできる燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本願第1の発明は、固体高分子膜及び該固体高分子膜の両側に夫々配置され、固体高分子膜側が白金処理された電極とからなる単位セルと、この単位セルを挟む、水素流路と酸素流路を有したステンレス鋼製の両極用セパレータとを具備し、前記電極には板厚方向に多数の貫通孔が設けられ、かつ前記電極は導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有することを特徴とする固体高分子型燃料電池である。

【0015】本願第2の発明は、固体高分子膜及び該固体高分子膜の両側に夫々配置され、固体高分子膜側が白金処理された電極とからなる複数の単位セルと、前記各単位セルを夫々挟む、水素流路と酸素流路を有したステンレス鋼製の両極用セパレータとを具備し、前記電極には板厚方向に多数の貫通孔が設けられ、かつ前記電極は導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有し、更に複数の前記両極用セパレータのうち任意の両極用セパレータは、水素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼

製の水素極用セパレータ、あるいは酸素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼製の酸素極セパレータに置き換えられていることを特徴とする燃料電池スタックである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の固体高分子型燃料電池及び燃料電池スタックについて更に具体的に説明する。本発明において、燃料電池を構成する電極（水素極あるいは酸素極）は、板厚方向に多数の貫通孔が設けられ、かつ導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有するものを用いる。具体的には、電極の材質としては、ステンレス鋼、チタン、モリブデン、タングステンのいずれかが挙げられる。また、電極に設けられる貫通孔は、例えば後述するようにほぼ格子状に配置する例が挙げられるが、貫通孔の数の密度は大きいほど好ましい。つまり、貫通孔間の壁の距離 L はガスが矢印のように回り込むようにできるだけ小さい方が好ましい。

【0017】本発明において、前記電極は、例えば、ガス拡散膜とこのガス拡散膜の固体高分子膜側に形成された白金膜から構成されている。ここで、白金膜は後述する電池反応を行わせる上で重要であり、例えばスパッタリングによりガス拡散膜表面に形成される。

【0018】本発明に係る燃料電池スタックは、上述した固体高分子型燃料電池で使用した電極及び両極用セパレータを利用するとともに、水素流路、冷却水流路を有した水素極用セパレータあるいは酸素流路、冷却水流路を有した酸素極用セパレータを併用して電池反応による発熱を抑制しようとしたものである。ここで、前記水素極用セパレータ、酸素極用セパレータの数や配置箇所は特に限定されないが、上記発熱の抑制を充分になしえるようにする必要がある。

【0019】

【実施例】（実施例1）以下、本発明の一実施例に係る固体高分子型燃料電池について、図1(A)、(B)及び図2を参照して説明する。ここで、図1(A)は本発明に係る固体高分子型燃料電池断面図、図1(B)は図1(A)の要部の拡大図で特にガスの流れを示す説明図、図2は図1の燃料電池の一構成である電極の概略平面図を示す。なお、下記実施例に記載された数値、材料等は一例を示すもので、本願の権利範囲を特定するものではない。

【0020】図中の付番21は固体高分子膜を示す。この固体高分子膜21の両側には、板厚方向に複数の貫通孔22が形成された酸素極23と水素極24が夫々配置され、単位セル37が構成されている。前記貫通孔22は、例えば図2に示すように、径 (D) 50 μm で、ピッチ (P) は100 μm である。前記酸素極23及び水素極24は導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有しており、厚みは夫々例えば0.05 mm である。

【0021】前記酸素極23は、ステンレス鋼製のガス

拡散膜 23a と、このガス拡散膜 23a の固体高分子膜 21 側に形成された反応膜 (Pt 膜) 23b とから構成されている。一方、前記水素極 24 は、ステンレス鋼製のガス拡散膜 24a と、このガス拡散膜 24a の固体高分子膜 21 側に形成された反応膜 (Pt 膜) 24b とから構成されている。

【0022】前記酸素極 23 の片側には、酸素を通すための酸素流路 (深さは例えば 0.05mm) 25 と水素を通すための水素流路 (深さは例えば 0.05mm) 26 を有するステンレス鋼製の両極用セパレータ 27 が接
10 合されている。前記水素極 24 の片側には、酸素流路 28 と水素流路 29 を有するステンレス鋼製の両極用セパレータ 30 が夫々接合されている。いずれの両極用セパレータ 27、30 も、厚みは 0.15mm である。

【0023】こうした構成の燃料電池において、図 1 (B) に示すようにガスが酸素極 23 や水素極 24 の貫通穴 22 から固体高分子膜 21 に達すると、各反応膜で次のような反応が起こる。

【0024】

反応膜 23b 上での反応: $(1/2)O_2 + 2H^+ \rightarrow H_2O$

反応膜 24b 上での反応: $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

ここで、 $2H^+$ は固体高分子膜 21 を通って水素極 24 から酸素極 23 へ流れるが、 $2e^-$ は負荷 (図示せず) を通って水素極 24 から酸素極 23 へ流れ、電気エネルギーが得られる。

【0025】上記実施例 1 に係る固体高分子型燃料電池によれば、板厚方向に多数の貫通孔 22 を設けるとともに、導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有する電極を酸素極 23、水素極 24 として用いるとともに、両極用セパレータ 27、30 を一枚板のステンレス
30 鋼で形成した構成となっている。しかるに、酸素極 23、水素極 24 はステンレス鋼で形成されかつ板厚方向に多数の貫通穴 22 が形成されているため、図 4 (従来) の燃料電池と比べ、酸素極 23、水素極 24 の厚みを著しく低減できる。従って、従来と比べ体積・重量を低減できるとともに、締付け力も小さくできる。事実、上記実施例 1 による燃料電池によれば、従来の燃料電池と比べて体積・重量とも 1/10 程度に低減できた。また、両極用セパレータ 27、30 は一枚板のステンレス鋼で形成しているので、図 3 (従来) と比べ、たわみの
40 問題を回避できる。

【0026】(実施例 2) 以下、本発明に係る燃料電池スタックについて図 5 を参照して説明する。但し、図 1 と同部材は同符号を付して説明を省略する。燃料電池スタック 31 は、例えば 2 つのユニット 32、33 から構成されている。一方のユニット 32 は、ステンレス鋼製の水素極用セパレータ 34 と、前述した両極用セパレータ 35 と、ステンレス鋼製の酸素極用セパレータ 36 と、これらセパレータ間に配置された単位セル 37 とから構成されている。

【0027】前記水素極用セパレータ 34 は、水素流路 (図示せず) と冷却水流路 (図示せず) を有している。前記酸素極用セパレータ 36 は、酸素流路 (図示せず) と冷却水流路 (図示せず) を有している。また、前記両極用セパレータ 35 は、既述したように水素流路と酸素流路を有している。また、他方のユニット 33 も前記ユニット 32 と同様な構成となっている。

【0028】このように、実施例 2 に係る燃料電池スタックは、固体高分子膜を水素極と酸素極とで挟んで単位セル 37 とし、これら単位セル 37 を両極用セパレータ 35 で挟むとともに、両端 (図中の上下端) には両極用セパレータ 35 の代わりに酸素極用セパレータ 36、水素極用セパレータ 34 を配置してユニット 32、33 の両端から冷却するような構成になっている。従って、各単位セル 37 における電池反応による発熱を抑制しつつ、従来と比べ体積・重量を小さくしえる燃料電池スタックを得ることができる。

【0029】なお、上記実施例 2 では、酸素極用セパレータ及び水素極用セパレータを夫々ユニットの上下に配置した場合について述べたが、これに限定されず、配置場所、数は任意に設定することができる。

【0030】

【発明の効果】以上詳述したように本発明の固体高分子型燃料電池によれば、板厚方向に多数の貫通孔を設けるとともに、導電性及び反応ガスに対する耐食性の両機能を有する電極を用いた構成とすることにより、従来と比べ、体積・重量を小さくできるとともに、締付け力も小さくて済み、かつうねりの問題も解消できる。

【0031】また、本発明の燃料電池スタックによれば、前記燃料電池の両極用セパレータのうち任意のセパレータを水素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼製の水素極用セパレータ、あるいは酸素流路と冷却水流路を有したステンレス鋼製の酸素極用セパレータに置き換えた構成とすることにより、電池反応による発熱を抑制しつつ、従来と比べ体積・重量を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る固体高分子型燃料電池の説明図。

【図 2】図 1 の燃料電池の一構成である水素極あるいは酸素極の概略平面図。

【図 3】従来の固体高分子型燃料電池の説明図。

【図 4】従来の改良型の固体高分子型燃料電池の説明図。

【図 5】本発明の実施例 2 に係る燃料電池スタックの説明図。

【符号の説明】

21…固体高分子膜、

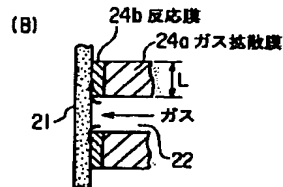
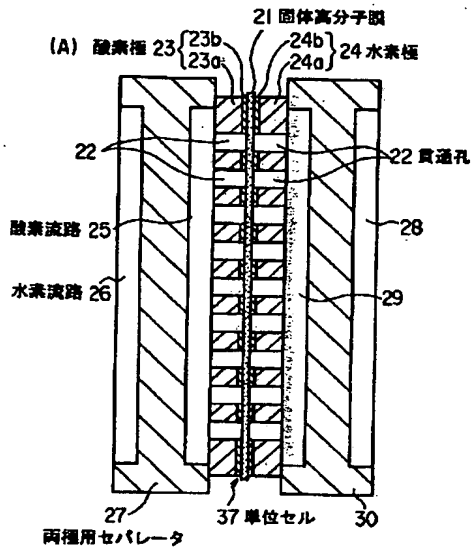
22…貫通孔、

23…酸素極、

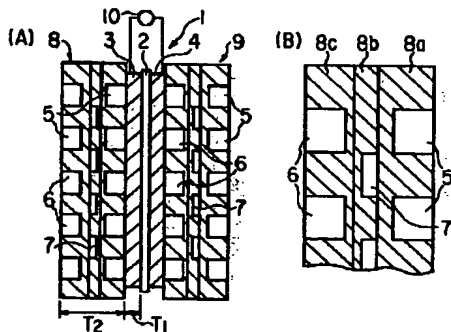
23a、24a…ガス拡散膜、
 23b、24b…反応膜(Pt膜)、
 24…水素極、
 25、28…酸素流路、
 26、29…水素流路、
 27、30、35…両極用セパレータ、

31…燃料電池スタック、
 32、33…ユニット、
 34…水素極用セパレータ、
 36…酸素極用セパレータ、
 37…単位セル。

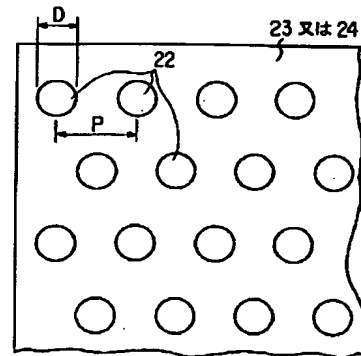
【図1】



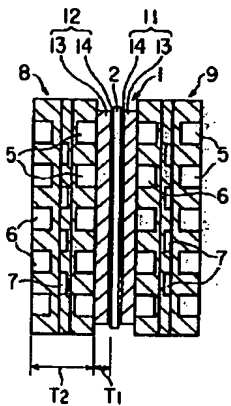
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

